

JP Patent Land Open No. 8 16 689

Patent Number: ☐ EP0684594, A3
Publication date: 1995-11-29
Inventor(s): LAAK TREVOR A (US); PEDERSEN DOUGLAS G (US)
Applicant(s):: DIGISONIX INC (US)
Requested Patent: ☐ JP8046489
Application Number: EP19950303452 19950523
Priority Number(s): US19940247561 19940523
IPC Classification: G10K11/178
EC Classification: G10K11/178D, G10K11/178C
Equivalents: AU2024195, AU691899, CA2148962

Abstract

Coherence optimization is provided in an active adaptive control system. The adaptive control model (16) has a model input (18) receiving a reference signal (8) from a reference input transducer (4), an error input (20) receiving an error signal (14) from an error transducer (10), and a model output (22) outputting a correction signal (24) to an output transducer (26) to introduce a control signal matching the system input signal (6) to minimize the error at the error input. Coherence in the system is determined, and a coherence filter (27; 28; 29) is provided according to the determined coherence. Preferably, one or more of the error signal (14), reference signal (8) and correction signal (24) is coherence filtered.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-46489

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 3 H 21/00

8842-5 J

G 1 0 K 11/178

G 1 0 K 11/ 16

H

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平7-148243

(22) 出願日 平成7年(1995)5月23日

(31) 優先権主張番号 2 4 7 5 6 1

(32) 優先日 1994年5月23日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 594040925

ディジソニクス, インコーポレイテッド
DIGISONIX, INC.

アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53562
ミドルトン マーフィー ドライブ
8401

(72) 発明者 ダグラス ジー. ベダーセン

アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53562
ミドルトン パウアー コート 3405

(72) 発明者 トレヴォー エイ. ラック

アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53704
マディソン ミルウォーキー 2749

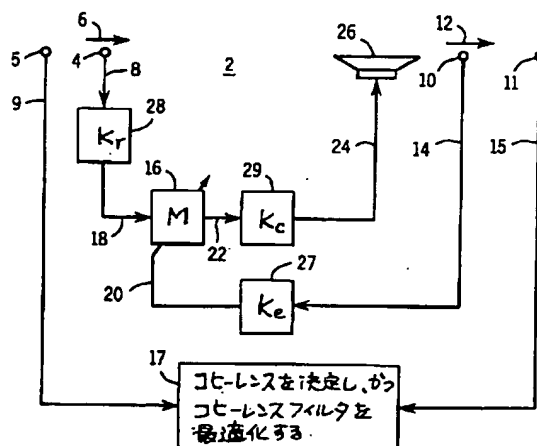
(74) 代理人 弁理士 萼 経夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 能動適応制御装置およびそのコヒーレンス最適化方法

(57) 【要約】

【目的】 能動適応制御装置のコヒーレンスを決定して、その決定されたコヒーレンスに従ってコヒーレンス最適化方法を提供すること。

【構成】 能動適応制御装置において、適応制御モデル(16)が、基準入力トランスジューサ(4)から基準信号(8)を受け取るモデル入力部(18)と、誤差トランスジューサ(10)から誤差信号(14)を受け取る誤差入力部(20)と、出力トランスジューサ(26)へ補正信号(24)を出力するモデル出力部(22)とを備え、システム入力信号を合わせる制御信号を導入して誤差入力部における誤差を最小に抑えることにより、コヒーレンスの最適化が行われる。能動適応制御装置のコヒーレンスが決定され、そのコヒーレンスに従ったコヒーレンスフィルタ(27;28;29)により、好ましくは、誤差信号(14)、基準信号(8)及び補正信号(24)の1つまたは複数がコヒーレンスフィルタ処理される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 適応フィルタモデルを有する能動適応制御装置におけるコヒーレンスの最適化方法であって、第1、第2信号を出力する第1、第2トランスジューサを設け、

前記第1信号と第2信号との間のコヒーレンスを決定し、

そして、前記決定されたコヒーレンスに従って前記能動適応制御装置におけるコヒーレンスフィルタを用いることからなるコヒーレンス最適化方法。

【請求項2】 第2の適応フィルタモデルを用いてコヒーレンスを決定することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記第1、第2トランスジューサ間の伝達関数を第2の適応フィルタモデルによりモデル化することによって、コヒーレンスを決定することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】 第1の適応フィルタモデルのオンライン作動の前のオフラインで、第2の適応フィルタモデルを事前訓練し、その後、固定した第2の適応フィルタモデルを前記第1モデルのオンライン中に用意することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項5】 第1モデルのオンライン中に、第2モデルを適応することからなる請求項2に記載の方法。

【請求項6】 適応フィルタモデルは、基準信号を受け取るモデル入力、誤差信号を受け取る誤差入力、補正信号を出力するモデル出力を有しており、そして、前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の1つをフィルタ処理する少なくとも1つのコヒーレンスフィルタを用意することを含んでいる請求項1に記載の方法。

【請求項7】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の異なる1つの信号を、それぞれフィルタ処理する2つのコヒーレンスフィルタを用意することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項8】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の異なる1つの信号を、それぞれフィルタ処理する3つのコヒーレンスフィルタを用意することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項9】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の少なくとも1つの非コヒーレンス部分を取り除くことにより、コヒーレンスを最適化することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項10】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の少なくとも1つの非コヒーレンスのスペクトル部分を正規化することにより、コヒーレンスを最適化することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項11】 適応フィルタモデルは、基準入力トランスジューサから基準信号を受け取るモデル入力と、誤差トランスジューサから誤差信号を受け取る誤差入力と、補正信号から出力するモデル出力とを有しており、

2

第1トランスジューサは前基準入力トランスジューサであり、第2トランスジューサは前記誤差トランスジューサであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項12】 能動適応制御装置におけるコヒーレンスの最適化方法であって、システム入力信号を基準入力トランスジューサで検出して、基準信号を出力し、システム出力信号を誤差トランスジューサで検出して、誤差信号を出力し、

10 前記システム入力信号およびシステム出力信号は、コヒーレンス部分と非コヒーレンス部分を有し、前記基準信号からのモデル入力、前記誤差信号からの誤差入力、及び補正信号を出力するモデル出力を有して、システム入力信号に適合する制御信号を導き、前記誤差入力時の誤差を最小にし、そして前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の少なくとも1つをコヒーレンスフィルタ処理する各ステップを有することを特徴とするコヒーレンス最適化方法。

【請求項13】 コヒーレンスを最適化した能動適応制御装置であって、

20 システム入力信号を検出して基準信号を出力する基準入力トランスジューサと、システム出力信号を検出して誤差信号を出力する誤差トランスジューサとを備え、前記システム入力信号およびシステム出力信号は、コヒーレンス部分と非コヒーレンス部分を有しており、さらに、

前記基準信号からのモデル入力、前記誤差信号からの誤差入力、及び補正信号を出力するモデル出力を有して、システム入力信号に適合する制御信号を導き、前記誤差入力時の誤差を最小にし、そして前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の少なくとも1つをコヒーレンスフィルタ処理するための能動フィルタモデルを備えていることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、能動適応制御装置、特にコヒーレンスの最適化フィルタ処理(coherence optimized filtering)を組み込んだ改良に関するものである。

40 【0002】 本発明は、能動音響減衰装置を目指した不断の開発努力中に得られたものである。能動音響減衰は、入力音波に対して破壊的に干渉してそれを打ち消すように打ち消し音波を流すことを含んでいる。

【0003】

【従来の技術】 能動音響減衰装置では、入力トランスジューサ、例えばマイクロホンまたは加速度計が入力音波を感知して、入力基準信号を適応フィルタ制御モデルへ送る。誤差トランスジューサが出力音波を感知して、誤差信号をモデルへ送る。モデルは補正信号を打ち消し出力トランスジューサ、例えば拡声器またはシェーカ(sha

ker)へ送り、それは、入力音波に対して破綻的に干渉してそれを打ち消す、すなわち誤差トランスジューサの出力音波がゼロまたは他の所望値になるようにそれを制御する音波を流す。

【0004】能動適応制御装置は、このシステムが所望の仕事または機能を実行できるように、基準信号とシステム出力信号との間の差を最少にする。所望のシステム応答を決定するため、入力トランスジューサまたは他の手段が基準信号を発生する。システム出力信号を、例えば減算で基準信号と比較して、誤差信号を発生する。適応フィルタモデルが、基準信号からモデル入力を、誤差信号から誤差入力を受け取り、補正信号を出力トランスジューサへ出力することによって、誤差信号を最少に抑えるための制御信号を導入することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、能動音響減衰装置を含む能動適応制御装置を提供し、さらに、能動適応制御装置におけるコヒーレンスを決定するコヒーレンス最適化方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、特許請求の範囲に記載された構成を有する。具体的には、コヒーレンスを最適化した能動適応制御装置であって、システム入力信号を検出して基準信号を出力する基準入力トランスジューサと、システム出力信号を検出して誤差信号を出力する誤差トランスジューサと、前記基準信号からのモデル入力、前記誤差信号からの誤差入力、及び補正信号を出力するモデル出力を有して、システム入力信号に適合する制御信号を導き、前記誤差入力時の誤差を最小にし、そして前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の少なくとも1つをコヒーレンスフィルタ処理するための能動フィルタモデルを備えていることを特徴とする。

【0007】好適な実施例では、コヒーレンスは第2適応フィルタモデルで決定され、誤差信号、基準信号及び補正信号のうちの少なくとも1つをコヒーレンスフィルタ処理することによって、非コヒーレンス部分をほぼ取り除くか、目立たないようにする。コヒーレンスフィルタ処理はまた、適応モデリングを助けるようにスペクトルを整形することでもできる。これは、モデル適応性を信号の、モデルが打ち消すか制御できるコヒーレンス部分に集中させることによって、モデル性能を最大にする。

【0008】例えば、能動ノイズ制御では、誤差信号のコヒーレンス部分は、基準入力マイクロホンによって、次に下流側の誤差マイクロホンによって感知された伝播音波によるものである。誤差信号の非コヒーレンス部分は、基準入力マイクロホンにおける背景ノイズまたはランダム乱れとの相関性がない誤差マイクロホンにおける背景ノイズまたはランダム乱れによるものである。モデルは、基準入力マイクロホン及び誤差マイクロホンの離

設位置でのそのような相関性がない独立な背景ノイズまたはランダム乱れを打ち消すことができない。

【0009】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は、参考として本説明に含まれる米国特許第4,677,676号の図5に示されているものと同様な能動適応制御装置である。図1に示されている能動適応制御装置2は、システム入力信号6を感知して基準信号8を発生する基準入力トランスジューサ4、例えばマイクロホン、加速度計または他のセンサが設けられている。

【0010】制御装置2には入力トランスジューサ4から離して、システム出力信号12を感知して誤差信号14を出力する誤差トランスジューサ10、例えばマイクロホン、加速度計または他のセンサが設けられている。制御装置2は、好適な実施例では米国特許第4,677,676号のモデル40である適応フィルタモデルM16に設けられており、これは、基準信号を受け取るモデル入力部18と、誤差信号14を受け取る誤差入力部20と、出力トランスジューサまたはアクチュエータ26、例えば拡声器、シェーカまたは他のアクチュエータまたはコントローラへ補正信号24を出力するモデル出力部22とを備えて、誤差入力部20での誤差を最少に抑えるためにシステム入力信号に合わせた制御信号を導入することができる。

【0011】コヒーレンスの最適化は、第1及び第2信号を出力する第1及び第2トランスジューサを設けて、第1及び第2信号間のコヒーレンスを、好ましくは第1及び第2トランスジューサ間の伝達関数をモデル化する第2適応フィルタ17で決定し、後述するように決定されたコヒーレンスフィルタを最適化することによって行われる。第1及び第2トランスジューサを、図示のように、トランスジューサ5、11によって与え、それぞれ第1信号9及び第2信号15を発生するようにしてもよい。

【0012】あるいは、基準入力トランスジューサ4及び誤差トランスジューサ10を第1及び第2トランスジューサとして使用して、それぞれ第1信号8及び第2信号14を発生することによって、コヒーレンス部分及び非コヒーレンス部分を備えたシステム入力信号6及びシステム出力信号12間のコヒーレンスをステップ17で決定できるようにしてもよい。決定されたコヒーレンスに従って制御装置2にコヒーレンスフィルタが得られる。

【0013】好適な実施例では、誤差信号、基準信号及び補正信号のうちの少なくとも1つが、それぞれ K_e コヒーレンスフィルタ27、 K_r コヒーレンスフィルタ28及び K_c コヒーレンスフィルタ29で示されているように、コヒーレンスフィルタ処理される。誤差信号14を K_e コヒーレンスフィルタ27でフィルタ処理して、そのコヒーレンス部分を強調することによって、コヒーレンスフィルタで最適化された誤差信号を発生することができる。

【0014】これは、モデルが打ち消しできない、また

5

は制御できないシステム出力信号部分によって発生する誤差信号部分を目立たなくするか、取り除くことによってモデル性能を最高にする。あるいは、モデル適応性をモデルが打ち消しまたは制御できる部分に集中する。

【0015】基準信号8をK_r コヒーレンスフィルタ28でフィルタ処理することによって、基準信号のコヒーレンス部分を強調し、コヒーレンス最適化基準信号をモデル入力部18へ送ることができるようにする。補正信号をK_c コヒーレンスフィルタ29でフィルタ処理することによって、補正信号の、システム入力及び出力信号のコヒーレンス部分に対応する部分を強調することができる。

【0016】図2は、図1の能動適応制御装置2の一部の1つの実施例を示しており、理解を助けるのに適した部分では図1と同じ参照番号を用いている。第2適応フィルタモデルQ30には、基準信号8を受け取るモデル入力部32と、加算器36で誤差トランスジューサ10から送られる誤差信号14との差が取られるモデル出力部34と、加算器36の出力を受け取る誤差入力部38とが設けられている。

【0017】第3適応フィルタモデルE40は、誤差信号14を受け取るモデル入力部42と、加算器46でQモデル30のモデル出力34との差が取られるモデル出力部44と、加算器46の出力を受け取る誤差入力部48とを備えている。

【0018】Eモデル40のモデル出力部44が、コヒーレンスフィルタで最適化された誤差信号を生じる。Qモデル30の出力34が、誤差信号14のコヒーレンス部分、すなわちシステム出力信号12の、システム入力信号6と相関性がある部分に近づく。Eモデル40は、その誤差入力48をゼロに近づけようとするが、これには加算器46の出力が最少であることが必要であり、またこれには加算器46への各入力がほぼ同じであることが必要であり、これにはEモデルの出力44がQモデルの出力34の値に近づくことが必要であり、これによって、Eモデル40が誤差信号14をコヒーレンスフィルタ処理して、システム入力信号6に対して非コヒーレンスの部分をほぼ取り除き、コヒーレンス部分をEモデル出力44へ流す。

【0019】図2のコヒーレンスフィルタE40は図1のK_e フィルタ27になる。あるいは、図1のK_e フィルタ27は、後述する図3の107で示されているように、図2のEフィルタ40のコピーでもよい。

【0020】1つの実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にQモデル30及びEモデル40をオフラインで事前訓練してから、Mモデル16のオンライン作動中にEモデル40を固定して誤差信号14のコヒーレンスフィルタ処理を行うことができるようにする。別の実施例では、図3を参照しながら説明するように、モデル16によるオンライン能動適応制御中にモデル30及び40を適応させる。

【0021】図3は、理解を助けるのに適した部分では図1及び図2と同じ参照番号を用いている。図2のモデ

6

ル16は、好ましくは米国特許第4,677,676号に記載されているようなRLMS（帰納的平均最小二乗）フィルタで提供されるIIR（無限インパルス応答）フィルタであって、好ましくは図3にAフィルタ50として示されているLMS（平均最小二乗）フィルタで提供されるFIR（有限インパルス応答）フィルタである第1アルゴリズムフィルタと、好ましくはBフィルタ52として示されているLMSアルゴリズムフィルタで提供されるFIR（有限インパルス応答）フィルタである第2アルゴリズムフィルタとが設けられている。

【0022】フィルタ50は、基準信号8を受け取るフィルタ入力部54を設けている。フィルタ52は、補正信号24を受け取るフィルタ入力部56を設けている。加算器58が、Aフィルタ50からの入力と、Bフィルタ52からの入力を受け取って、合計出力を補正信号24として発生する。好ましくは米国特許第4,677,676号に記載されているようなRLMS IIRフィルタである適応フィルタモデルC60が、A及びBフィルタの出力から誤差トランスジューサまでの伝達関数をモデル化する。

【0023】Cモデル60のコピーが62に設けられており、Cモデル60の別のコピーが64に設けられている。Eモデル40のコピーが66に設けられており、Eモデル40の別のコピーが68に設けられている。コピー62及び66は直列に接続されている。コピー64及び68は直列に接続されている。Cコピー62及びEコピー66の直列接続体は、Aフィルタ50へ送られる入力54から入力を受け取り、掛け算器70へ出力を送る。掛け算器70は、Cコピー62及びEコピー66の直列接続体の出力と誤差入力部20の誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号72としてAフィルタ50へ送る。

【0024】米国特許第4,677,676号に記載されているように、一部の従来技術の参考文献では、70のような掛け算器が、図3のように明示されているが、他の参考文献では掛け算器、または基準及び誤差信号を合成する他の装置が16等のコントローラモデルに本来備わっているか、含まれており、このため、様々な参考文献では掛け算器または合成器が削除されている場合もあり、わかりやすくするためにそれに言及する。

【0025】例えば、図2ではそのような掛け算器または合成器70が削除されており、そのような機能は、必要であれば、公知のようにコントローラ16に含むことができる。Cコピー64及びEコピー68の直列接続体は、Bフィルタ52へ送られる入力56から入力を受け取り、掛け算器74へ出力を送る。掛け算器74は、Cコピー64及びEコピー68の直列接続体の出力と誤差入力部20の誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号78としてBフィルタ52へ送る。

【0026】適応フィルタC₀モデル80は、出力トランスジューサ26から誤差トランスジューサ10までの伝達関数をモデル化する。モデル80のコピー82には、補正信号

7

24を受け取る入力部と、加算器84で誤差信号との差が取られる出力部とが設けられている。加算器84の出力は、加算器36及びEモデル40のモデル入力部42へ送られる。適応フィルタD₀モデル86は、出力トランスジューサ26から基準入力トランスジューサ4までの伝達関数をモデル化する。モデル86のコピー88には、補正信号24を受け取る入力部と、加算器90で基準信号との差が取られる出力部とが設けられている。Qモデル30のモデル基準入力部32が加算器90の出力を受け取る。

【0027】好ましくは、それぞれ米国特許第4,677,676号に記載されている140のようなランダムノイズ源にすることができる第1及び第2補助ランダムノイズ源92及び94が、それぞれの補助ランダムノイズ源信号96及び98を発生する。補助ランダムノイズ源信号96は、加算器58及びCモデル60の入力部へ送られる。補助ランダムノイズ源信号98は、C₀モデル80の入力部と、D₀モデル86の入力部と、加算器58の出力及び補助ランダムノイズ源信号98を加算してその合計和を出力トランスジューサ26へ送る加算器100とへ送られる。

【0028】加算器102が、誤差トランスジューサ10の出力とC₀モデル80の出力との差を取って、その合計和を加算器84へ送る。加算器104が、基準入力トランスジューサ4の出力とD₀モデル86の出力との差を取って、その合計和を加算器90へ送る。加算器106が、加算器102の出力とCモデル60の出力との差を取って、その合計和をEコピー107を介して誤差入力部20へ送る。Eコピー107が誤差信号107の非コヒーレンス部分を取り除く。掛け算器108、110、112、114、116がそれぞれのモデル30、40、60、80、86のそれぞれのモデル基準入力と誤差入力とを掛け合わせて、その結果の積をそのモデルのそれぞれの重み更新信号として出力する。

【0029】好適な実施例では、Aフィルタ50及びBフィルタ52によるオンライン能動適応制御中にモデル30、40、60、80、86が適応して、Mモデル16になる。さらなる好適な実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にモデル60、80及び86をオフラインで事前訓練して、モデル16、30及び40のオンライン適応作動中にモデル60、80及び86を適応させて、適応状態を継続する。

【0030】図4は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。適応フィルタFモデル120には、遅延部124を介して加算器36の出力を受け取るモデル入力部122と、加算器128で加算器36の出力との差が取られるモデル出力部126と、加算器128の出力部から受け取る誤差入力部130とが設けられている。図4に点線132で示されている組み合わせ体が、図1のKeフィルタ27として使用できるKefフィルタになる。あるいは、Keフィルタ27は、図4及び後述の図5のKefフィルタのコピー134にすることもできる。

【0031】図4のコヒーレンス最適化装置は、打ち消し誤差スペクトルを平坦化、白色化または正規化する。

8

スペクトルをこのように整形することによって、打ち消し及び収束速度が向上する。このコヒーレンス最適化装置は、非コヒーレンス情報を白色化または正規化する一方で、コヒーレンス情報を強調して、白色化処理であるLMSアルゴリズムがコヒーレンス情報を打ち消すために必要な解に迅速に適応できるようにする。完全な打ち消し中、誤差信号は非コヒーレンス情報だけを含んでいるが、この情報は白色化した形式でやはりコヒーレンスフィルタを通して適応アルゴリズムへ進む。

【0032】加算器36からの、電子的に打ち消された誤差信号は、予測Fフィルタ120でモデル化される。これは、電子的に打ち消された誤差信号の次の値をその信号の過去の値に基づいて予測しようとする移動平均フィルタである。Fフィルタ120は現在値へのアクセスを持たないため、Fフィルタ120に先行する遅延部124がFに予測させる。Fフィルタ120は、遅延部124を介して誤差信号のスペクトルをモデル化する。Fフィルタ120の出力が128で電子打ち消し誤差信号と加算されて、その結果の誤差信号130が最適フィルタ処理された打ち消し誤差信号を表す。

【0033】この結果の信号は、非コヒーレンス情報だけを含み、予測Fフィルタ120のために白色スペクトルを有している。組み合わせ体132はコヒーレンスが最適化された誤差フィルタとなる。図4では、Kefコピー134が誤差トランスジューサ10からの誤差信号14をフィルタ処理し、そのようにフィルタ処理された誤差信号は、最初の誤差信号14の大きさではなくコヒーレンスに比例するピークを周波数領域に備えている。Kefコピー134からのフィルタ処理誤差信号が、Mモデル16の誤差入力部20に送られる誤差信号になる。そのようなフィルタ処理誤差信号20を用いて、Mモデル16の更新処理が最大コヒーレンスの周波数で重み付けされる。このため、最終的に得られる打ち消しは、測定された誤差信号のスペクトルエネルギーではなく、有効なコヒーレンスに基づくであろう。

【0034】Kefコピー134の出力部は、コヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号をMモデル16の誤差入力部20へ送る。加算器36の出力は、誤差信号の非コヒーレンス部分、すなわちシステム入力信号6の、入力トランスジューサ4に現れる部分に対してまったくコヒーレンスを持たない、誤差トランスジューサ10に現れるシステム出力信号12の部分に近く、これは予想Fフィルタ120によってモデル化されて、概算される。

【0035】遅延部124及びFフィルタ120は前方予測器であり、従って、加算器128の出力は、誤差信号の非コヒーレンス部分をコヒーレンスフィルタ処理したもの、すなわち加算器36の出力のフィルタ処理されたものを表す白色信号に近づく。誤差入力部20のコヒーレンスフィルタで処理された誤差信号は、ここでは最初の誤差信号スペクトル振幅ではなく、コヒーレンスに比例した

9

ピークをスペクトルに備えているので、誤差信号の非コヒーレンス部分を白色化する目的は、コヒーレンス部分を強調することである。これによって、LMS 適応アルゴリズムを用いてモデルMを適応させる時、最終的に得られる減衰が、測定誤差信号のスペクトルエネルギーではなく、有効なコヒーレンスに基づくようにすることができる。

【0036】1つの実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にQモデル30及びFモデル120をオフラインで事前訓練し、固定のKefコピー134を設ける。別の

実施例では、図5を参照しながら説明するように、Mモデル16によるオンライン能動適応制御中にQモデル30及びFモデル120を適応させる。

【0037】図5は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。図4のモデル16は、基準信号を受け取るフィルタ入力部54を備えたLMS FIR フィルタA50及び及び補正信号を受け取るフィルタ入力部56を備えたLMS FIR フィルタB52によって提供されるLRMS IIRフィルタである。

【0038】加算器58が、Aフィルタ50からの入力及びBフィルタ52からの入力を受け取って、合計和を補正信号24として出力する。適応フィルタCモデル60は、A及びBフィルタの出力部から誤差トランスジューサまでの伝達関数をモデル化する。Cモデル60のコピーが62及び64に設けられ、また、Kefコヒーレンスフィルタ132のコピーが138及び140に設けられている。Cコピー62及びKefコピー138は直列に接続されて、Aフィルタ50へ送られる入力54から入力を受け取る。掛け算器70が、Cコピー62及びKefコピー138の直列接続体の出力とKefコピー134の出力とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号72としてAフィルタ50へ送る。

【0039】Cコピー64及びKefコピー140は直列に接続されて、Bフィルタ52へ送られる入力56から入力を受け取る。掛け算器74が、Cコピー64及びKefコピー140の直列接続体の出力とKefコピー134の出力とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号78としてBフィルタ52へ送る。

【0040】適応フィルタCoモデル80は、出力トランスジューサ26から誤差トランスジューサ10までの伝達関数をモデル化する。Coモデル80のコピー82には、補正信号24を受け取る入力部と、加算器84で誤差信号との差が取られる出力部とが設けられている。加算器36が加算器84の出力を受け取る。適応フィルタDoモデル86は、出力トランスジューサ26から基準入力トランスジューサ4までの伝達関数をモデル化する。Doモデル86のコピー88には、補正信号を受け取る入力部と、加算器90で基準信号との差が取られる出力部とが設けられている。Qモデル30のモデル基準入力部32が加算器90の出力を受け取る。

【0041】第1補助ランダムノイズ源92が、第1補助

10

ランダムノイズ源信号96を加算器58とCモデル60の入力部とへ送る。第2補助ランダムノイズ源94が、第2補助ランダムノイズ源信号98をCoモデル80の入力部と、Doモデル86の入力部と、加算器100とへ送る。加算器100が、加算器58の出力及び補助ランダムノイズ源信号98を加算してその合計和を出力トランスジューサ26へ送る。

【0042】加算器102は、誤差トランスジューサ10の出力とCoモデル80の出力との差を取って、合計和を加算器84へ送る。加算器104は、基準入力トランスジューサ4の出力とDoモデル86の出力との差を取って、合計和を加算器90へ送る。加算器106は、加算器102の出力とCモデル60の出力との差を取って、その合計和をKefコピー134の入力部へ送る。また、掛け算器108、142、112、114、116は、それぞれのモデル30、120、60、80、86のそれぞれのモデル基準入力と誤差入力とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号としてそれぞれのモデルへ送る。

【0043】好適な実施例では、Aフィルタ50及びBフィルタ52によるオンライン能動適応制御中にモデル30、120、60、80、86が適応して、Mモデル16となる。さらなる好適な実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にモデル60、80及び86をオフラインで事前訓練して、モデル16、30及び120のオンライン適応作動中にモデル60、80及び86を適応させて、適応状態を継続する。

【0044】図6は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。図6において、Qモデル30の出力34は、コヒーレンスフィルタで最適化された誤差信号としてMモデル16の誤差入力部20へ送られる。Qモデル30は、誤差トランスジューサ10のシステム出力信号12に現れるシステム入力信号6の干渉部分をモデル化する、すなわちQモデル30はそれができるもの、すなわちシステム入力信号の相関部分をモデル化する。

【0045】Mモデル16は、基準信号を受け取るフィルタ入力部54を備えた第1LMS FIR フィルタA50及び補正信号を受け取るフィルタ入力部56を備えた第2LMS FIR フィルタB52によって提供されている。加算器58が、Aフィルタ50からの入力及びBフィルタ52からの入力を受け取って、合計和を補正信号24として出力する。適応フィルタCモデル60は、A及びBフィルタの出力部から誤差トランスジューサまでの伝達関数をモデル化する。Cコピー62が、Aフィルタ50へ送られる入力54から入力を受け取る。掛け算器70は、Cコピー62の出力と、Qモデル30の出力部34から加算器83を介して送られる誤差入力部20のコヒーレンスフィルタで処理された誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号72としてAフィルタ50へ送る。Cモデル60のコピー64が、Bフィルタ52へ送られる入力56から入力を受け取る。掛け算器74は、Cコピー64の出力と誤差入力部20のコヒーレンスフィルタで処理された誤差信号とを掛け合わせて、その結

11

果の積を重み更新信号78としてBフィルタ52へ送る。

【0046】適応フィルタC₀モデル80は、出力トランスジューサ26から誤差トランスジューサ10までの伝達関数をモデル化する。C₀モデル80のコピー82には、補正信号を受け取る入力部と、加算器84で誤差信号との差が取られ、また加算器83でQモデル30の出力と加算される出力部とが設けられている。加算器36が加算器84の出力を受け取る。適応フィルタD₀モデル86は、出力トランスジューサ26から基準入力トランスジューサ4までの伝達関数をモデル化する。D₀モデル86のコピー88には、補正信号を受け取る入力部と、加算器90で基準信号との差が取られる出力部とが設けられている。

【0047】Qモデル30のモデル基準入力部32が加算器90の出力を受け取る。補助ランダムノイズ源92が、補助ランダムノイズ源信号96を加算器58とCモデル60の入力部とへ送る。補助ランダムノイズ源94が、補助ランダムノイズ源信号98をC₀モデル80の入力部と、D₀モデル86の入力部と、加算器100とへ送る。加算器100は、加算器58の出力及び補助ランダムノイズ源信号98を加算して、その合計和を出力トランスジューサ26へ送る。加算器102は、誤差トランスジューサ10の出力とC₀モデル80の出力との差を取って、合計和を加算器84へ送る。加算器104は、基準入力トランスジューサ4の出力とD₀モデル86の出力との差を取って、合計和を加算器90へ送る。

【0048】好適な実施例では、Aフィルタ50及びBフィルタ52によるオンライン能動適応制御中にモデル30、60、80及び86が適応して、Mモデル16となる。さらなる好適な実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にモデル60、80及び86をオフラインで事前訓練して、モデル16及び30のオンライン適応作動中にモデル60、80及び86を適応させて、適応状態を継続する。

【0049】図7は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。適応フィルタRモデル162には、基準信号を受け取るモデル入力部164と、加算器36で誤差トランスジューサ10から送られた誤差信号14との差が取られるモデル出力部166と、加算器36の出力を受け取る誤差入力部168とが設けられている。Rモデル162のコピー170が、Mモデル16のモデル入力部18に設けられており、基準信号8がRコピー170を介してMモデル16の入力部18へ送られる。システム入力信号6の伝播遅延を誤差トランスジューサ10に一致させるため、Rモデル162のモデル入力部164に遅延部172が設けられている。

【0050】Rモデル162は、基準信号の非コヒーレンス部分を取り除く。Rモデル162が適応すると、それはコヒーレンスが良好な場合に入力または基準トランスジューサ4から誤差トランスジューサ10までの伝達関数をモデル化する。コヒーレンスが劣る場合、図2～図6のQモデル30の作動のように、Rモデル162はその信号を

12

拒絶することができる。Rモデル162は伝達関数をモデル化しているので、それはコヒーレンスが良好な領域でフィルタ処理中の信号を整形する。Rモデル162は、コヒーレンス情報を整形して、非コヒーレンス情報を取り除く。

【0051】図7のRコピー170は、図1のKrフィルタ28であり、基準信号8が、Krコヒーレンスフィルタによってフィルタ処理されて、基準信号8から非コヒーレンス部分を取り除かれて、基準信号8のコヒーレンス部分だけがモデル入力部18へ送られる。

【0052】1つの実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にRモデル162をオフラインで事前訓練して、Mモデル16のオンライン作動中Rコピー170を固定する。別の実施例では、図8を参照しながら説明するように、Mモデル16のオンライン作動中に適応フィルタモデルで標準信号のコヒーレンスフィルタ処理が行われる。

【0053】Keコヒーレンスフィルタを提供するEモデル40は、整形することなくコヒーレンス情報を通過させ、非コヒーレンス情報を取り除く。Kefコヒーレンスフィルタを提供するFモデル120は、コヒーレンス及び非コヒーレンスの情報を整形して、非コヒーレンススペクトルを白色化することによって最適に打ち消すことができるようにし、非コヒーレンス情報を取り除かない。Krコヒーレンスフィルタを提供するRモデル162は、コヒーレンス情報を整形して、非コヒーレンス情報を取り除く。

【0054】図8は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。Mモデル16は、Rコピー170を介して基準信号を受け取るフィルタ入力部54を備えた第1LMS FIRフィルタA50及び補正信号を受け取るフィルタ入力部56を備えた第2LMS FIRフィルタB52によって与えられる。

【0055】加算器58は、Aフィルタ50からの入力及びBフィルタ52からの入力を受け取って、合計和を補正信号24として出力する。適応フィルタCモデル60は、A及びBフィルタの出力部から誤差トランスジューサまでの伝達関数をモデル化する。Cモデル60の第1コピー62が、Aフィルタ50へ送られる入力54から入力を受け取る。掛け算器70は、Cコピー62の出力と、誤差入力部20の誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号72としてAフィルタ50へ送る。Cモデル60の第2コピー64が、Bフィルタ52へ送られる入力56から入力を受け取る。掛け算器74は、Cコピー64の出力と誤差入力部20の誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号78としてBフィルタ52へ送る。

【0056】適応フィルタC₀モデル80は、出力トランスジューサ26から誤差トランスジューサ10までの伝達関数をモデル化する。C₀モデル80のコピー82には、補正信号を受け取る入力部と、加算器84で誤差信号との差が

13

取られる出力部とが設けられている。加算器36が加算器84の出力を受け取る。適応フィルタD₀モデル86は、出力トランスジューサ26から基準入力トランスジューサ4までの伝達関数をモデル化する。D₀モデル86のコピー88には、補正信号を受け取る入力部と、加算器90で基準信号との差が取られる出力部とが設けられている。Rモデル162のモデル入力部164が加算器90の出力を遅延部172を介して受け取る。補助ランダムノイズ源92は、補助ランダムノイズ源信号96を加算器58とCモデル60の入力部とへ送る。補助ランダムノイズ源94が、補助ランダムノイズ源信号98をC₀モデル80の入力部と、D₀モデル86の入力部と、加算器100とへ送る。

【0057】加算器100は、加算器58の出力及び補助ランダムノイズ源信号98を加算して、その合計和を出力トランスジューサ26へ送る。加算器102は、誤差トランスジューサ10の出力とC₀モデル80の出力との差を取って、合計和を加算器84へ送る。加算器104は、基準入力トランスジューサ4の出力とD₀モデル86の出力との差を取って、合計和を加算器90とRコピー170とへ送る。加算器106が、加算器102の出力とCモデル60の出力との差を取って、その合計和を誤差入力部20へ送る。

【0058】掛け算器112、114、116、169がそれぞれのモデル60、80、86、162のそれぞれの基準入力と誤差入力とを掛け合わせて、その結果の積をその重み更新信号としてそれぞれのモデルへ送る。好適な実施例では、Aフィルタ50及びBフィルタ52によるオンライン能動適応制御中にモデル162、60、80及び86が適応して、Mモデル16になる。さらなる好適な実施例では、Mモデル16による能動適応制御の前にモデル60、80及び86をオフラインで事前訓練して、モデル16及び30のオンライン適応作動中にモデル60、80及び86を適応させて、適応状態を継続する。

【0059】図9は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。基準信号8は、入力トランスジューサ4から受ける入力部と、Mモデル16のモデル入力部18へ送る出力部とを備えたEフィルタ40のコピー174によってコヒーレンスフィルタ処理される。Mモデル16の誤差入力部20へ送られる誤差信号は、図示のように直接的に誤差トランスジューサ10から発生してもよいが、Eモデル40のコピーを介して、または誤差入力部20へ送る誤差信号としてEモデル40の出力44を送ることによってコヒーレンスフィルタ処理することもできる。

【0060】図10は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。点線で示されている組み合わせ体は、図4のK_{ef}コヒーレンスフィルタ132と同様なK_{rf}コヒーレンスフィルタ176を提供している。K_{rf}コヒーレンスフィルタ176は、図1のK_rフィルタ28であり、基準信号8は、K_{rf}コヒーレンスフィルタ176でフィルタ処理してもよいが、図10に178で示され

14

ているようなそのコピーで行ってもよい。基準信号8は、Mモデル16のモデル入力部へ送られる前に、コヒーレンスフィルタ178によってフィルタ処理される。これによって、モデル入力部18は、コヒーレンスフィルタ処理されて、入力トランスジューサから送られた基準信号8のコヒーレンス部分が強調される。

【0061】図11は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。図11では、Mモデル16の誤差入力部20へ送られる誤差信号が、図7のRモデル162のコピー184によって提供されて誤差信号のコヒーレンス部分を通過させるコヒーレンスフィルタK_eによってフィルタ処理される。

【0062】図12は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。図12では、Mモデル16の出力部22から出た補正信号が、図7のRモデル162のコピー185によって与えられて補正信号のコヒーレンス部分を通過させるコヒーレンスフィルタK_cによってフィルタ処理される。

【0063】図13は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。図13では、Mモデル16の出力部22から出た補正信号が、図2のEモデル40のコピー186によってコヒーレンスフィルタ処理される。Eコピー186は、補正信号のコヒーレンス部分を通過させる。

【0064】図14は、理解を助けるのに適した部分では以上と同じ参照番号を用いている。点線で示されている組み合わせ体は、図4のK_{ef}コヒーレンスフィルタ132と同様なK_{cf}コヒーレンスフィルタ188を提供している。K_{cf}コヒーレンスフィルタ188は、図1のK_cフィルタ29になる。補正信号は、K_{cf}コヒーレンスフィルタ188でフィルタ処理されるが、図14に190で示されているようなそのコピーで行ってもよい。補正信号のコヒーレンスフィルタ処理によって、誤差トランスジューサ10でシステム出力信号12のコヒーレンス部分に対応する補正信号部分が強調される。

【0065】以上に説明したように、コヒーレンスフィルタ処理の主な利点は、適応システムにおける非コヒーレンス情報の減少である。コヒーレンスフィルタ処理の別の利点は、誤差信号スペクトル及び/または基準信号スペクトル及び/または補正信号スペクトルを整形することである。場合によっては、スペクトルの整形の方が非コヒーレンス情報の除去より重要であろう。Fフィルタ120を用いたコヒーレンスフィルタ処理方法では、非コヒーレンス情報を取り除くのではなく、スペクトルの一部分の非コヒーレンス情報がスペクトルのその他の部分の非コヒーレンス情報と同じ大きさになるように、正規化するだけである。

【0066】モデル30、40、60、80、86、120及び162の各々はIIR適応フィルタモデル、例えばRLMSアルゴリズムフィルタで提供することが好ましいが、LMS適応フ

15

ィルタによって与えられるようなFIR モデルを含む他の形式の適応モデルを用いることもできる。

【0067】発明の精神の範囲内において様々な変更を加えることができることは理解されるであろう。

【0068】

【発明の効果】本発明の能動適応制御装置によれば、適応制御モデルが、基準入力トランスジューサから基準信号を受け取るモデル入力部と、誤差トランスジューサから誤差信号を受け取る誤差入力部と、出力トランスジューサへ補正信号を出力するモデル出力部とを備えており、システム入力信号を合わせる制御信号を導入することにより、誤差入力部における誤差を最小に抑えることができ、コヒーレンスの最適化を達成することができる。

【0069】また、本発明は、能動適応制御装置のコヒーレンスが決定され、その決定コヒーレンスに従って、好ましくは、誤差信号、基準信号及び補正信号の1つまたは複数がコヒーレンスフィルタ処理されるので、適応システムの非コヒーレンス情報を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるコヒーレンスフィルタ処理を伴った能動適応制御装置の概略図である。

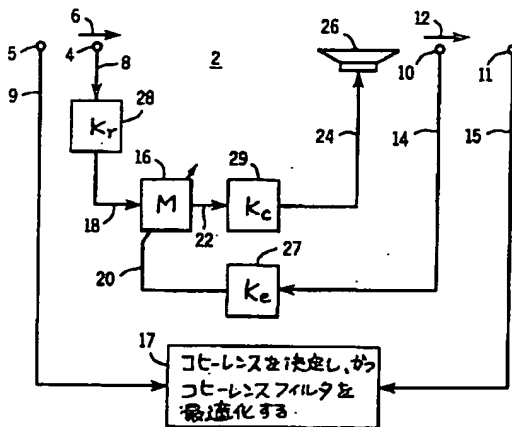
【図2】図1の適応制御装置の一部の1つの実施例を示す概略図である。

【図3】図2の適応制御装置のさらに詳細な概略図であり、さらなる変更例を含む。

【図4】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

【図5】図4の適応制御装置のさらに詳細な概略図であり、さらなる変更例を含む。

【図1】



16

【図6】図1の適応制御装置の一部のさらに詳細な概略図であり、さらなる変更例を含む。

【図7】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

【図8】図7の適応制御装置のさらに詳細な概略図であり、さらなる変更例を含む。

【図9】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

【図10】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

【図11】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

【図12】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

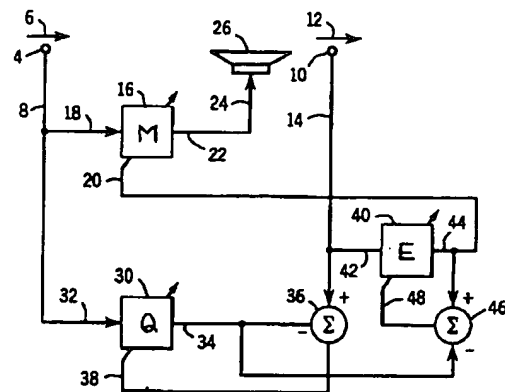
【図13】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

【図14】図1の適応制御装置の一部の別の実施例を示す概略図である。

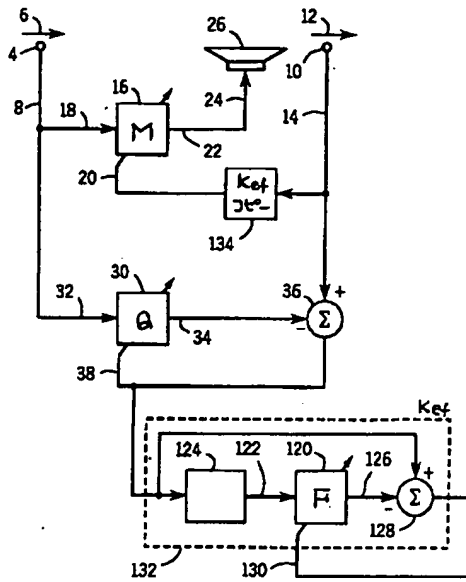
【符号の説明】

- 4 入力トランスジューサ
- 6 適応制御装置入力信号
- 8 基準信号
- 10 誤差トランスジューサ
- 14 誤差信号
- 16 適応制御モデル
- 18 モデル入力部
- 20 誤差入力部
- 22 モデル出力部
- 24 補正信号
- 26 出力トランスジューサ
- 27、28、29 コヒーレンスフィルタ

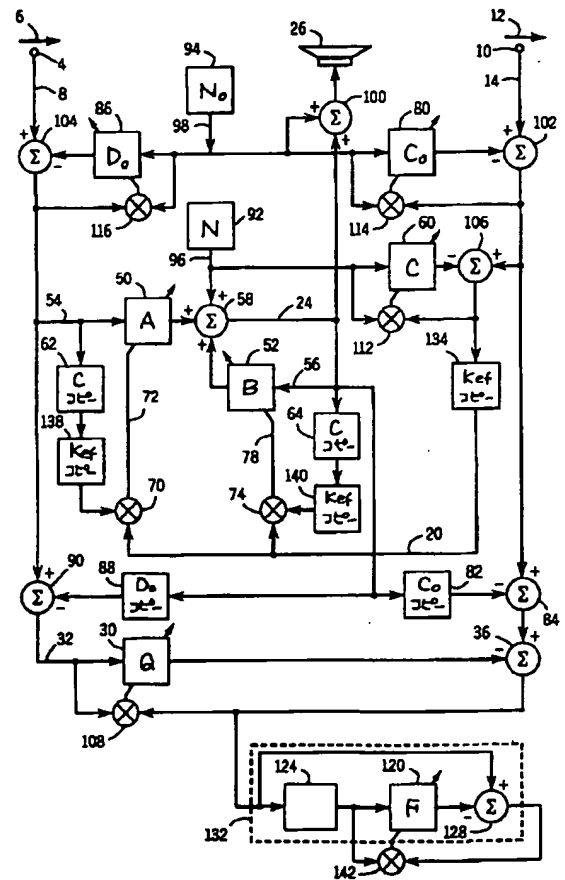
【図2】



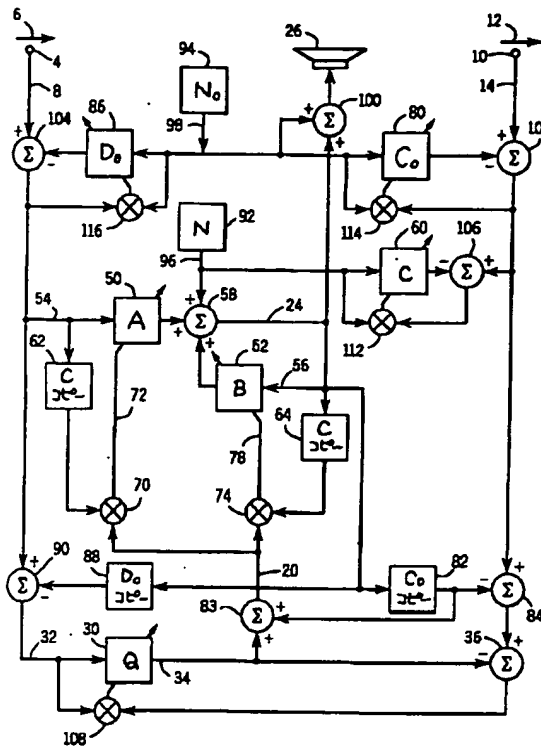
【図4】



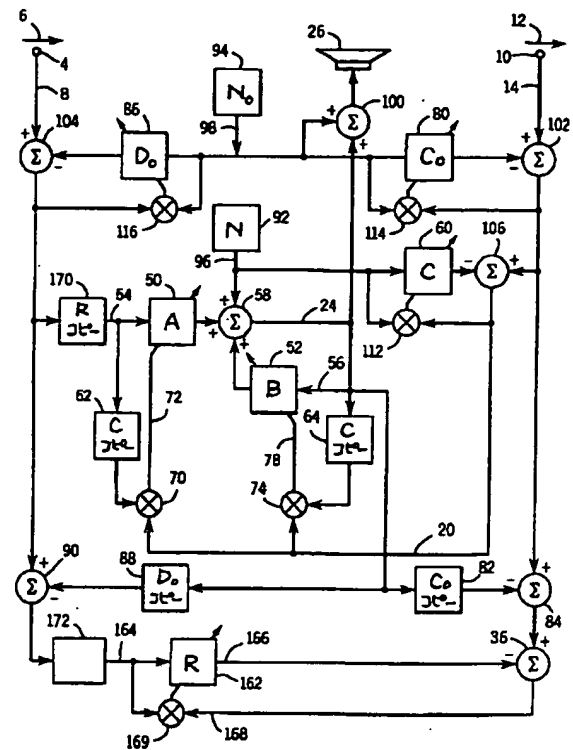
【図7】



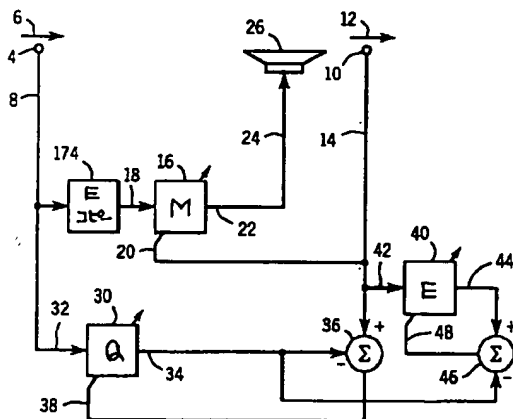
【図 6】



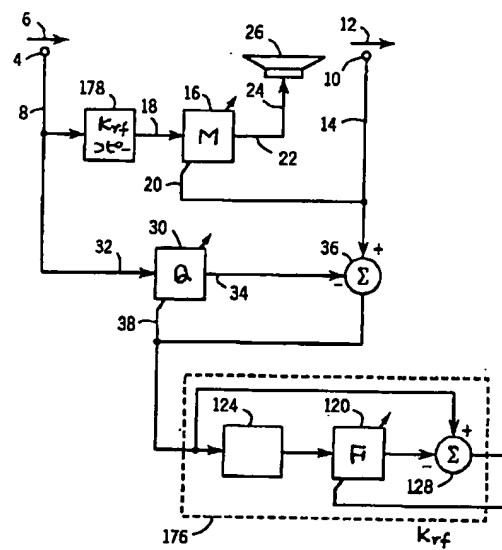
【图 8】



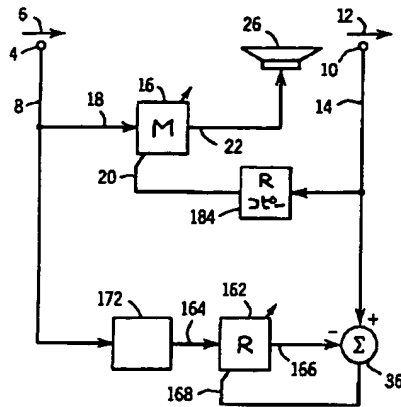
【图9】



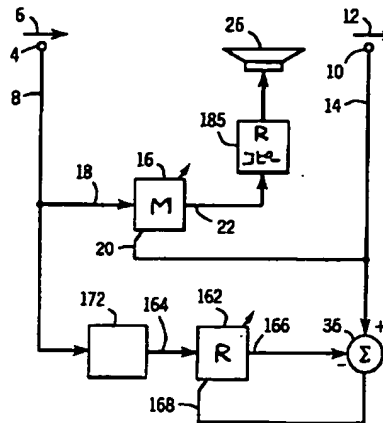
【图 10】



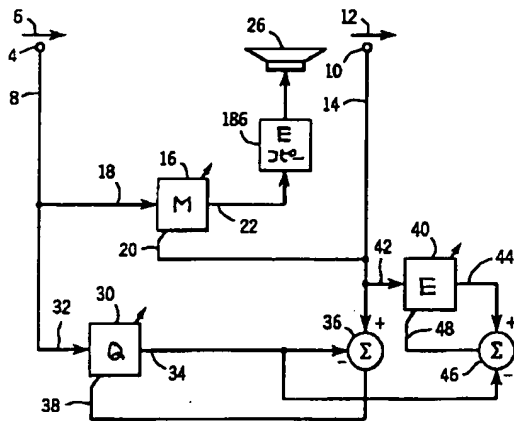
【図 11】



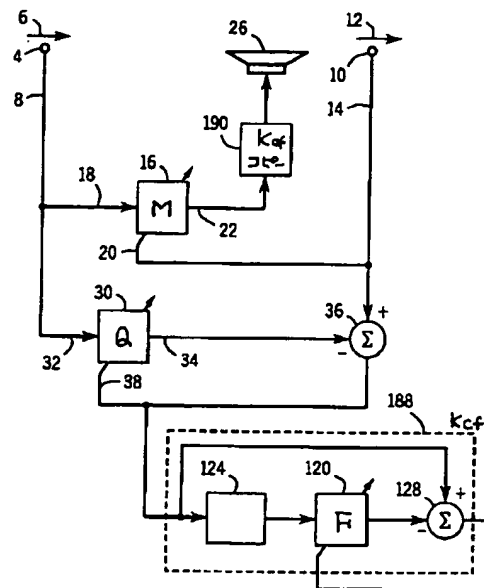
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 7 月 19 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 適応フィルタモデルを有する能動適応制御装置におけるコヒーレンスの最適化方法であって、第 1、第 2 信号を出力する第 1、第 2 トランスジューサを設け、

前記第 1 信号と第 2 信号との間のコヒーレンスを決定し、

そして、前記決定されたコヒーレンスに従って前記能動適応制御装置におけるコヒーレンスフィルタを用いることからなるコヒーレンス最適化方法。

【請求項 2】 第 2 の適応フィルタモデルを用いてコヒーレンスを決定することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記第 1、第 2 トランスジューサ間の伝達関数を第 2 の適応フィルタモデルによりモデル化することによって、コヒーレンスを決定することを特徴とす

る請求項1に記載の方法。

【請求項4】 第1の適応フィルタモデルのオンライン作動の前のオフラインで、第2の適応フィルタモデルを事前訓練し、その後、固定した第2の適応フィルタモデルを前記第1モデルのオンライン中に用意することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項5】 第1モデルのオンライン中に、第2モデルを適応することからなる請求項2に記載の方法。

【請求項6】 適応フィルタモデルは、基準信号を受け取るモデル入力、誤差信号を受け取る誤差入力、補正信号を出力するモデル出力を有しており、そして、前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の1つをフィルタ処理する少なくとも1つのコヒーレンスフィルタを用意することを含んでいる請求項1に記載の方法。

【請求項7】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の異なる1つの信号を、それぞれフィルタ処理する2つのコヒーレンスフィルタを用意することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項8】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の異なる1つの信号を、それぞれフィルタ処理する3つのコヒーレンスフィルタを用意することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項9】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の少なくとも1つの非コヒーレンス部分を取り除くことにより、コヒーレンスを最適化することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項10】 基準信号、誤差信号、及び補正信号の少なくとも1つの非コヒーレンスのスペクトル部分を正規化することにより、コヒーレンスを最適化することを含んでいる請求項6に記載の方法。

【請求項11】 適応フィルタモデルは、基準入力トランスジューサから基準信号を受け取るモデル入力と、誤差トランスジューサから誤差信号を受け取る誤差入力と、補正信号から出力するモデル出力とを有しており、第1トランスジューサは前基準入力トランスジューサであり、第2トランスジューサは前記誤差トランスジューサであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項12】 能動適応制御装置におけるコヒーレンスの最適化方法であって、システム入力信号を基準入力トランスジューサで検出して、基準信号を出力しシステム出力信号を誤差トランスジューサで検出して、誤差信号を出力し、前記システム入力信号およびシステム出力信号は、コヒーレンス部分と非コヒーレンス部分を有し、前記基準信号からのモデル入力、前記誤差信号からの誤差入力、及び補正信号を出力するモデル出力を有して、システム入力信号に適合する制御信号を導き、前記誤差入力時の誤差を最小にし、そして前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の少なくとも1つをコヒーレンスフィルタ処理する各ステップを有することを特徴とするコヒ

ーレンス最適化方法。

【請求項13】 さらに、誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理するステップを有することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項14】 前記誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理するステップが、第1トランスジューサからのモデル入力と、第1加算器で第2トランスジューサからの信号を加算したモデル出力と、前記第1加算器の出力からの誤差入力とを有する、第2の適応フィルタモデルを用意し、

さらに、前記誤差信号からのモデル入力と、第2加算器で第2モデルの前記モデル出力を加算した1つのモデル出力と、前記第2加算器の出力からの誤差入力とを有する、第3の適応フィルタモデルを用意し、

この第3のモデルが1つのコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生することからなることを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】 第1モデルの能動適応制御の前にオフラインで第2及び第3モデルを事前訓練し、前記誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理する固定した前記第3モデルを前記第1モデルのオンライン作動中に用意することを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項16】 第1モデルのオンライン能動適応制御中に、第2及び第3モデルを適応させることを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項17】 出力トランスジューサから誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、

補正信号を受け取る入力と、第3加算器で誤差信号と合計される出力とを有する前記第4モデルのコピーを用意する、各ステップを有しており、

第1加算器が前記第3加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項18】 出力トランスジューサから入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、

補正信号を受け取る入力と、第4加算器で基準信号と合計される出力とを有する前記第5モデルのコピーを用意する、各ステップを有しており、

第2モデルのモデル入力が第4加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項17に記載の方法。

【請求項19】 第1適応フィルタモデルに、基準信号を受け取るフィルタ入力を備えたAフィルタを有する第1アルゴリズムフィルタと、補正信号を受け取るフィルタ入力を備えたBフィルタを有する第2アルゴリズムフィルタとを設け、

前記Aフィルタからの入力と、前記Bフィルタからの入力とを受け取って、合計と出力を前記補正信号として発生する第3加算器を用意し、

前記A及びBフィルタの出力部から誤差トランスジュー

サへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、

前記第4モデルの第1コピーを用意し、第3モデルの第1コピーを用意し、

前記第4モデルの第1コピーと前記第3モデルの第1コピーとを直列に接続して、前記Aフィルタへ送られる入力から入力を受け取る第1直列接続体を用意し、

前記第1直列接続体の出力とコヒーレンスフィルタ処理誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Aフィルタへ送る第1掛け算器を用意し、

前記第4モデルの第2コピーを用意し、前記第3モデルの第2コピーを用意し、

前記第4モデルの第2コピーと前記第3モデルの第2コピーとを直列に接続して、前記Bフィルタへ送られる入力から入力を受け取る第2直列接続体を用意し、

前記第2直列接続体の出力とコヒーレンスフィルタ処理誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Bフィルタへ送る第2掛け算器を用意する、各ステップを有することを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項20】 第3モデルの第3コピーを用意し、コヒーレンスフィルタ処理誤差信号を前記第3コピーを介して第1及び第2掛け算器へ送ることを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項21】 出力トランスジューサから誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、

補正信号を受け取る入力と、第4加算器で誤差信号と合計される出力とを備えた前記第5モデルのコピーを用意し、

第1加算器は前記第4加算器の出力を受け取るようになっており、さらに、前記出力トランスジューサから前記入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第6適応フィルタモデルを用意し、

前記補正信号を受け取る入力と、第5加算器で前記基準信号と合計される出力とを備えた前記第6モデルのコピーを用意し、

第2モデルのモデル入力は前記第5加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項22】 第4加算器の出力は、第3モデルのモデル入力へ送られることを特徴とする請求項21に記載の方法。

【請求項23】 第1及び第2補助ランダムノイズ源を用意し、前記第1補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を第3加算器と第4モデルの入力とへ送り、前記第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を第5モデルの入力部と第6モデルの入力部とへ送ることを特徴とする請求項21に記載の方法。

【請求項24】 第3加算器の出力と第2補助ランダム

ノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号とを合計して、その合計和を出力トランスジューサへ送る第6加算器を用意することを特徴とする請求項23に記載の方法。

【請求項25】 誤差トランスジューサの出力と第5モデルの出力とを合計して、その合計和を第4加算器へ送る第7加算器を用意し、

入力トランスジューサの出力と第6モデルの出力とを合計して、その合計和を第5加算器へ送る第8加算器を用意し、

第7加算器の出力と第4モデルの出力とを合計する第9加算器を用意することを特徴とする請求項24に記載の方法。

【請求項26】 第9加算器から入力し、第1モデルの誤差入力へ出力する第3モデルの第3コピーを用意し、第3モデルへの入力は第4加算器から送られることを特徴とする請求項25に記載の方法。

【請求項27】 第3モデルのモデル出力は、コヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を第1モデルの誤差入力へ送ることを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項28】 誤差信号を入力し、コヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を第1モデルの誤差入力へ出力する第3モデルのコピーを用意することを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項29】 第1トランスジューサからのモデル入力と、第1加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記第1加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、第2適応フィルタモデルを用意し、

前記第1加算器の出力を受け取るモデル入力と、第2加算器で前記第1加算器の出力と合計されるモデル出力と、前記第2加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、第3適応フィルタモデルを用意することによって、誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項30】 誤差信号を入力し、第1モデルの前記誤差入力へ出力する、第3モデル及び第2加算器の組合わせ体のコピーを用意し、前記コピーの出力がコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生することを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項31】 前記第3モデルの入力に遅延部を設けて、前記遅延部を前記コピー内に含んでいることを特徴とする請求項30に記載の方法。

【請求項32】 第1モデルの能動適応制御の前にオフラインで第2及び第3モデルを事前訓練し、固定した第3モデルを前記第1モデルのオンライン能動適応制御中に用意することを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項33】 第1モデルのオンライン能動適応制御中に、第2及び第3モデルを適応させることを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項34】 出力トランスジューサから誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、補正信号を受け取る入力と、第3加算器で誤差信号と合計される出力とを有する前記第4モデルのコピーを用意する各ステップを有しており、第1加算器が前記第3加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項35】 出力トランスジューサから入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、

補正信号を受け取る入力と、第4加算器で基準信号と合計される出力とを有する前記第5モデルのコピーを用意する各ステップを有しており、

第2モデルのモデル入力が第4加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項34に記載の方法。

【請求項36】 第1適応フィルタモデルに、基準信号を受け取るフィルタ入力を備えたAフィルタを有する第1アルゴリズムフィルタと、補正信号を受け取るフィルタ入力を備えたBフィルタを有する第2アルゴリズムフィルタとを設け、

前記Aフィルタからの入力と、前記Bフィルタからの入力を受け取って、合計と出力を前記補正信号として発生する第3加算器を用意し、

前記A及びBフィルタの出力部から誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、

前記第4モデルの第1コピーを用意し、第3モデル及び第2加算器の組み合わせ体の第1Kefコピーを用意し、前記第4モデルの第1コピーと前記第1Kefコピーとを直列に接続して、前記Aフィルタへ送られる入力から入力を受け取る第1直列接続体を用意し、

前記第1直列接続体の出力とコヒーレンスフィルタ処理誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Aフィルタへ送る第1掛け算器を用意し、

前記第4モデルの第2コピーを用意し、前記第3モデル及び前記第2加算器の組み合わせ体の第2Kefコピーを用意し、

前記第4モデルの第2コピーと前記第2Kefコピーとを直列に接続して、前記Bフィルタへ送られる入力から入力を受け取る第2直列接続体を用意し、

前記第2直列接続体の出力とコヒーレンスフィルタ処理誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Bフィルタへ送る第2掛け算器を用意する、各ステップとを有することを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項37】 第3モデル及び第2加算器の組み合わせ体の第3Kefコピーを用意し、誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理誤差信号として前記第3Kefコピーを介して第1及び第2掛け算器へ送ることを特徴とする請求項36に記載の方法。

【請求項38】 出力トランスジューサから誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、

補正信号を受け取る入力と、第4加算器で誤差信号と合計される出力とを備えた前記第5モデルのコピーを用意し、

第1加算器は前記第4加算器の出力を受け取るようになっており、さらに、前記出力トランスジューサから前記入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第6適応フィルタモデルを用意し、

前記補正信号を受け取る入力と、第5加算器で基準信号と合計される出力とを有する第6モデルのコピーを用意し、第2モデルのモデル入力は前記第5加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項36に記載の方法。

【請求項39】 第1及び第2補助ランダムノイズ源を用意し、前記第1補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を第3加算器と第4モデルの入力部とへ送り、前記第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を第5モデルの入力部と第6モデルの入力部とへ送ることを特徴とする請求項38に記載の方法。

【請求項40】 第3加算器の出力と第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号とを合計して、その合計和を出力トランスジューサへ送る第6加算器を用意することを特徴とする請求項39に記載の方法。

【請求項41】 誤差トランスジューサの出力と第5モデルの出力とを合計して、その合計和を第4加算器へ送る第7加算器を用意し、入力トランスジューサの出力と第6モデルの出力とを合計して、その合計和を第5加算器へ送る第8加算器を用意し、前記第7加算器の出力と第4モデルの出力とを合計して、その合計和を第3モデルのコピーの入力へ送る第9加算器を用意することを特徴とする請求項40に記載の方法。

【請求項42】 第1トランスジューサからのモデル入力と、第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する第2適応フィルタモデルを用意し、第2モデルがコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生することを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項43】 第1適応フィルタモデルに、基準信号を受け取るフィルタ入力を備えたAフィルタを有する第1アルゴリズムフィルタと、補正信号を受け取るフィルタ入力を備えたBフィルタを有する第2アルゴリズムフィルタとを設け、

前記Aフィルタからの入力と、前記Bフィルタからの入力を受け取って、合計と出力を前記補正信号として発生する第2加算器を用意し、

前記A及びBフィルタの出力部から前記誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第3適応フィルタモ

デルを用意し、

前記Aフィルタへ送られる入力から入力を受け取る前記第3モデルの第1コピーを用意し、

前記第3モデルの第1コピーの出力とコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Aフィルタへ送る第1掛け算器を用意し、

前記Bフィルタへ送られる入力から入力を受け取る前記第3モデルの第2コピーを用意し、前記第3モデルの第2コピーの出力とコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Bフィルタへ送る第2掛け算器を用意する、各ステップとを有することを特徴とする請求項42に記載の方法。

【請求項44】 第2モデルの出力をコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号として第1及び第2掛け算器へ送ることを特徴とする請求項43に記載の方法。

【請求項45】 出力トランスジューサから誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、

補正信号を受け取る入力と、第3加算器で誤差信号と合計される出力とを備えた第4モデルのコピーを用意し、第1加算器は前記第3加算器の出力を受け取るようになっており、さらに、前記出力トランスジューサから入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、

前記補正信号を受け取る入力と、第4加算器で基準信号と合計される出力とを備えた第5モデルのコピーを用意し、

第2モデルのモデル入力は前記第4加算器の出力を受け取るようになっており、さらに、第1及び第2補助ランダムノイズ源を用意し、第1補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を第2加算器と第3モデルの入力部とへ送り、第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を前記第4モデルの入力部と前記第5モデルの入力部とへ送り、

第2加算器の出力と前記第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号とを合計して、その合計和を前記出力トランスジューサへ送る第5加算器を用意し、

前記誤差トランスジューサの出力と前記第4モデルの出力とを合計して、その合計和を前記第3加算器へ送る第6加算器を用意し、

前記入力トランスジューサの出力と前記第5モデルの出力とを合計して、その合計和を前記第4加算器へ送る第7加算器を用意し、

前記第4加算器のコピーの出力と前記第2モデルの出力とを合計して、その合計和を前記第1モデルの誤差入力へ送る第8加算器を用意する、各ステップとを有していることを特徴とする請求項43に記載の方法。

【請求項46】 基準信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項47】 第1トランスジューサからのモデル入力と、加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する第2適応フィルタモデルを用意し、前記第2モデルのコピーを用意し、基準信号を前記コピーを介して第1モデルのモデル入力へ送ることによって、前記基準信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項46に記載の方法。

【請求項48】 第2モデルのモデル入力に遅延部を設けることを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項49】 第1モデルの能動適応制御の前にオフラインで第2モデルを事前訓練し、基準信号をコヒーレンスフィルタ処理する固定した前記第2モデルのコピーを前記第1モデルのオンライン作動中に用意することを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項50】 モデル入力にコヒーレンスフィルタを用意し、基準信号を前記コヒーレンスフィルタを介して前記モデル入力へ送ることによって、前記基準信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項46に記載の方法。

【請求項51】 第1モデルのオンライン能動適応制御中に適応する第2適応フィルタモデルを用意することによってコヒーレンスフィルタを用意することを特徴とする請求項50に記載の方法。

【請求項52】 コヒーレンスフィルタは第2モデルのコピーによって用意されることを特徴とする請求項51に記載の方法。

【請求項53】 第1適応フィルタモデルに、フィルタ入力を備えたAフィルタを有する第1アルゴリズムフィルタと、補正信号を受け取るフィルタ入力を備えたBフィルタを有する第2アルゴリズムフィルタとを設け、前記Aフィルタからの入力と、前記Bフィルタからの入力とを受け取って、合計出力を前記補正信号として発生する第2加算器を用意し、

前記A及びBフィルタの出力部から誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第3適応フィルタモデルを用意し、

前記Aフィルタへ送られる入力から入力を受け取る前記第3モデルの第1コピーを用意し、前記第3モデルの第1コピーの出力と誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Aフィルタへ送る第1掛け算器を用意し、

前記Bフィルタへ送られる入力から入力を受け取る前記第3モデルの第2コピーを用意し、前記第3モデルの第2コピーの出力と前記誤差信号とを掛け合わせて、その結果の積を重み更新信号として前記Bフィルタへ送る第2掛け算器を用意し、

前記Aフィルタのフィルタ入力に前記第2モデルのコピ

一を用意して、基準信号を前記第2モデルのコピーを介して前記Aフィルタのフィルタ入力と前記第3モデルの第1コピーとへ送る、各ステップを有することを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項54】 前記出力トランスジューサから前記誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、

前記補正信号を受け取る入力と、第3加算器で前記誤差信号と合計される出力とを備えた前記第4モデルのコピーを用意して、前記第1加算器は前記第3加算器の出力を受け取るようになっており、

さらに、前記出力トランスジューサから前記入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、

前記補正信号を受け取る入力と、第4加算器で前記基準信号と合計される出力とを備えた前記第5モデルのコピーを用意して、前記第2モデルの前記モデル入力に前記第4加算器の出力を受け取るようになっており、

さらに、第1及び第2補助ランダムノイズ源を用意し、前記第1補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を前記第2加算器と前記第3モデルの入力部とへ送り、前記第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号を前記第4モデルの入力部と前記第5モデルの入力部とへ送り、

前記第2加算器の出力と前記第2補助ランダムノイズ源からの補助ランダムノイズ源信号とを合計して、その合計和を前記出力トランスジューサへ送る第5加算器を用意し、

前記誤差トランスジューサの出力と前記第4モデルの出力とを合計して、その合計和を前記第3加算器へ送る第6加算器を用意し、

前記入力トランスジューサの出力と前記第5モデルの出力とを合計して、その合計和を前記第4加算器と前記第2モデルの前記コピーとへ送る第7加算器を用意する、各ステップとを有していることを特徴とする請求項53に記載の方法。

【請求項55】 第1トランスジューサからのモデル入力と、第1加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記第1加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する第2適応フィルタモデルを用意し、

前記誤差信号を受け取るモデル入力と、第2加算器で前記第2モデルの前記モデル出力と合計されるモデル出力と、前記第2加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する第3適応フィルタモデルを用意し、

前記入力トランスジューサから入力と前記第1モデルの前記モデル入力への出力し、さらにこのモデル入力へ送られる前記基準信号をコヒーレンスフィルタ処理する前記第3モデルのコピーを用意する、各ステップとを有していることを特徴とする請求項46に記載の方法。

【請求項56】 第1トランスジューサからのモデル入力と、第1加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記第1加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、第2適応フィルタモデルを用意し、

前記第1加算器の出力を受け取るモデル入力と、第2加算器で前記第1加算器の出力と合計されるモデル出力と、前記第2加算器の出力を受け取る誤差入力と、を有する第3適応フィルタモデルを用意し、

前記第3モデル及び前記第2加算器の組み合わせ体のコピーを用意する、各ステップとを有しており、

前記基準信号が前記コピーを介して前記第1モデルの前記モデル入力へ送られることによって、それにコヒーレンス最適化フィルタ処理基準信号を与えるようにしたことを特徴とする請求項46に記載の方法。

【請求項57】 前記第3モデルの前記モデル入力に遅延部を設けて、前記遅延部を前記コピー内に含んでいることを特徴とする請求項56に記載の方法。

【請求項58】 第1トランスジューサからのモデル入力と、加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記加算器の出力を受け取る誤差入力と、を有する第2適応フィルタモデルを用意し、前記第2モデルのコピーを用意し、さらに、前記誤差信号を前記コピーを介して送ることを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項59】 前記第2モデルの前記モデル入力に遅延部を設けることを特徴とする請求項58に記載の方法。

【請求項60】 前記誤差信号及び前記基準信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項61】 前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項62】 第1トランスジューサからのモデル入力と、加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記加算器の出力を受け取る誤差入力と、を有する第2適応フィルタモデルを用意し、前記第2モデルのコピーを用意し、前記補正信号を前記コピーを介して送ることによって、前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項63】 前記第2モデルの前記モデル入力に遅延部を設けることを特徴とする請求項62に記載の方法。

【請求項64】 第1トランスジューサからのモデル入力と、第1加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記第1加算器の出力を受け取る誤差入力と、を有する第2適応フィルタモデルを用意し、

前記誤差信号を受け取るモデル入力と、第2加算器で第

2モデルの前記モデル出力と合計されるモデル出力と、
前記第2加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、
第3適応フィルタモデルを用意し、

さらに、この第3モデルのコピーを用意し、前記補正信号を前記コピーを介して送ることによって、前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項65】 第1トランスジューサからのモデル入力と、第1加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記第1加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、第2適応フィルタモデルを用意し、

前記第1加算器の出力を受け取るモデル入力と、第2加算器で前記第1加算器の出力と合計されるモデル出力と、前記第2加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、第3適応フィルタモデルを用意し、
前記第3モデル及び前記第2加算器の組み合わせ体のコピーを用意し、前記補正信号を前記コピーを介して送ることによって、前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項66】 前記第3モデルの入力に遅延部を設けて、前記遅延部を前記コピー内に含んでいることを特徴とする請求項65に記載の方法。

【請求項67】 前記誤差信号、前記基準信号及び前記補正信号のうちの少なくとも1つの非コヒーレンス部分を取り除くことによって、前記コヒーレンスフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項68】 前記誤差信号、前記基準信号及び前記補正信号のうちの少なくとも1つのスペクトルの非コヒーレンス部分を正規化することによって、前記コヒーレンスフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項69】 前記誤差信号及び前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項70】 前記基準信号及び前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項71】 前記誤差信号、前記基準信号及び前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項72】 第1トランスジューサからのモデル入力と、加算器で第2トランスジューサからの信号と合計されるモデル出力と、前記加算器の出力を受け取る誤差入力とを有する、第2適応フィルタモデルを用意することによって、前記コヒーレンスフィルタ処理を行うことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項73】 前記第1トランスジューサは前記基準入力トランスジューサであり、第2トランスジューサは前記誤差トランスジューサであることを特徴とする請求

項72に記載の方法。

【請求項74】 前記出力トランスジューサから前記誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第3適応フィルタモデルを用意し、

前記出力トランスジューサから前記入力トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第4適応フィルタモデルを用意し、

前記補正信号を受け取る入力と、第2加算器で前記誤差信号と合計される出力とを有する、前記第3適応フィルタモデルのコピーを用意する各ステップを有しており、
前記第1加算器が前記第2加算器の出力を受け取るようになっており、さらに、前記補正信号を受け取る入力と、第3加算器で前記基準信号と合計される出力とを有する前記第4モデルのコピーを用意するステップを有しており、

前記第2モデルの前記モデル入力が前記第3加算器の出力を受け取ることを特徴とする請求項72に記載の方法。

【請求項75】 補助ランダムノイズ源信号を前記第3及び第4モデルの入力へ送る補助ランダムノイズ源を用意することを特徴とする請求項74に記載の方法。

【請求項76】 前記第1モデルの出力と前記補助ランダムノイズ源からの前記補助ランダムノイズ源信号とを合計して、その合計和を前記出力トランスジューサへ送る第4加算器を用意することを特徴とする請求項75に記載の方法。

【請求項77】 前記A及びBフィルタの出力から前記誤差トランスジューサへの伝達関数をモデル化する第5適応フィルタモデルを用意し、前記第1モデル内に前記第5モデルのコピーを用意し、第2補助ランダムノイズ源を用意し、それから前記第1及び第5モデルへランダムノイズ信号を送ることを特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項78】 能動適応制御装置のためのコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生する方法であって、

システム入力信号を入力トランスジューサで検出して、基準信号を出力し、

システム出力信号を誤差トランスジューサで検出して、前記基準信号に対するコヒーレンス部分及び非コヒーレンス部分を有する誤差信号を出力し、

前記非コヒーレンス部分をほぼ取り除くように前記誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理することによって、コヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生する、各ステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項79】 能動適応制御装置のためのコヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生する方法であって、

システム入力信号を入力トランスジューサで検出して、基準信号を出力し、

システム出力信号を誤差トランスジューサで検出して、前記基準信号に対するコヒーレンス部分及び非コヒーレンス部分を有する誤差信号を出力し、

前記非コヒーレンス部分を正規化するように前記誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理することによって、コヒーレンス最適化フィルタ処理誤差信号を発生するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 80】 コヒーレンスを最適化した能動適応制御装置であって、

システム入力信号を検出して基準信号を出力する基準入力トランスジューサと、システム出力信号を検出して誤差信号を出力する誤差トランスジューサとを備え、

前記システム入力信号およびシステム出力信号は、コヒーレンス部分と非コヒーレンス部分を有しており、さらに、

前記基準信号からのモデル入力、前記誤差信号からの誤差入力、及び補正信号を出力するモデル出力を有して、システム入力信号に適合する制御信号を導き、前記誤差入力時の誤差を最小にし、そして前記誤差信号、基準信号、及び補正信号の少なくとも1つをコヒーレンスフィルタ処理するための能動フィルタモデルを備えていることを特徴とする装置。

【請求項 81】 コヒーレンスフィルタは、前記モデルの誤差入力時に前記誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理するものであることを特徴とする請求項 80 に記載の装置。

【請求項 82】 コヒーレンスフィルタは、前記モデルのモデル入力時に前記基準信号をコヒーレンスフィルタ処理するものであることを特徴とする請求項 80 に記載の装置。

【請求項 83】 コヒーレンスフィルタは、前記モデルのモデル出力時に前記補正信号をコヒーレンスフィルタ処理するものであることを特徴とする請求項 80 に記載の装置。

【請求項 84】 誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理する第1コヒーレンスフィルタと、基準信号をコヒーレンスフィルタ処理する第2コヒーレンスフィルタとを組み合わせることを含んでいる請求項 80 に記載の装置。

【請求項 85】 誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理する第1コヒーレンスフィルタと、補正信号をコヒーレンスフィルタ処理する第2コヒーレンスフィルタとを組み合わせることを含んでいる請求項 80 に記載の装置。

【請求項 86】 基準信号をコヒーレンスフィルタ処理する第1コヒーレンスフィルタと、補正信号をコヒーレンスフィルタ処理する第2コヒーレンスフィルタとを組み合わせることを含んでいる請求項 80 に記載の装置。

【請求項 87】 誤差信号をコヒーレンスフィルタ処理する第1コヒーレンスフィルタと、基準信号をコヒーレンスフィルタ処理する第2コヒーレンスフィルタと、補正信号をコヒーレンスフィルタ処理する第3コヒーレンスフィルタとを組み合わせることを含んでいる請求項 80 に記載の装置。